

B60T

A2

**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:**

20. Januar 2000 (20.01.00)

PCT/EP99/04843

9. Juli 1999 (09.07.99)

198 30 702.0

9. Juli 1998 (09.07.98)

DE

198 42 872.3

18. September 1998 (18.09.98)

DE

melder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

finder/Anmelder (nur für US): GRONAU, Ralph [DE/DE];
Joh.-Pinzier-Strasse 7, D-35083 Wetter (DE). SCHELLER,
Tobias [DE/DE]; Romburgstrasse 12, D-65931 Frankfurt am
Main (DE).

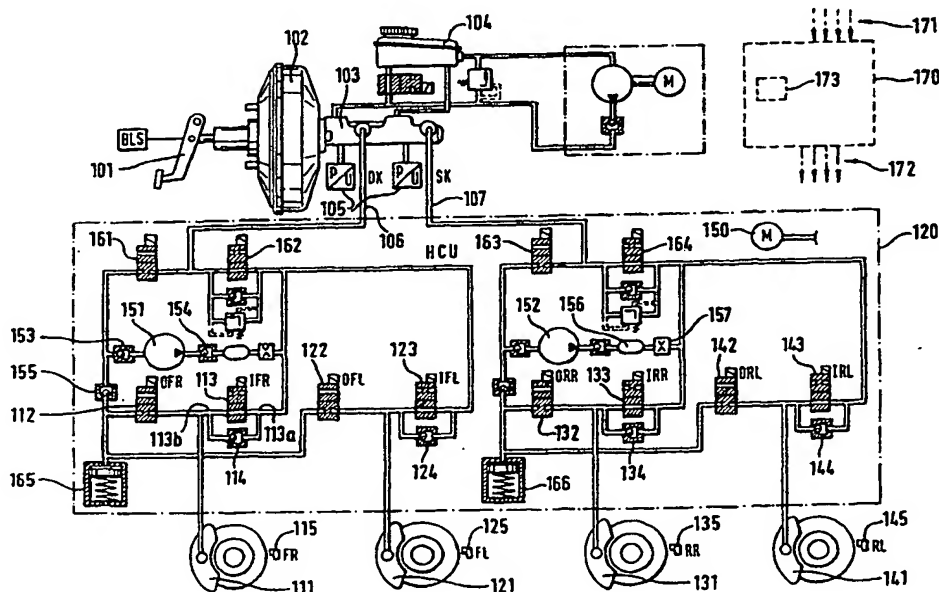
gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

stimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

**(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BREMSDRUCKEINSTELLUNG UND ZUM ÖFFNEN EINES EIN-
LASSVENTILS**

The invention relates to a method for adjusting brake pressure in a vehicle brake system provided with an electric hydraulic pump comprising the following steps: Detecting a prevailing brake pressure or determining a specified pressure, and gradually controlling the pump according to the detected brake pressure or the specified pressure. In a method for opening an inlet valve of a hydraulic vehicle brake system, pressure is increased at the inlet side of the inlet valve when the difference between the pressure on the outlet side and on the inlet side of the inlet valve exceeds a positive threshold value. The invention also relates to corresponding devices.



(57) Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Bremsdruckeinstellung in einer mit einer elektrischen Hydraulikpumpe versehenen Fahrzeug-Bremsanlage hat die Schritte: Ermitteln eines herrschenden Bremsdruckes oder Bestimmen eines Solldruckes, und graduelles Ansteuern der Pumpe nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder des Solldruckes. Bei einem Verfahren zum Öffnen eines Einlaßventils einer hydraulischen Fahrzeug-Bremsanlage wird ein Druckanstieg an der Einlaßseite des Einlaßventils erzeugt, wenn die Differenz zwischen dem auslaßseitigen und dem einlaßseitigen Druck am Einlaßventil einen positiven Schwellenwert überschreitet. Außerdem werden entsprechende Vorrichtungen angegeben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zur Bremsdruckeinstellung und zum Öffnen eines Einlaßventils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bremsdruckeinstellung und zum Öffnen eines Einlaßventils gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Moderne Fahrzeugbremsanlagen weisen neben einer primären Druckquelle für Hydraulikfluid (beispielsweise dem Bremszylinder/Tandem-Hauptzylinder) eine oder mehrere hydraulische Pumpen auf, mit denen für bestimmte Zwecke auch bzw. zusätzlich unter Druck stehendes hydraulisches Fluid gefördert werden kann. Beispielsweise handelt es sich hierbei um Pumpen, die am Ventilblock vorgesehen sind und die über einen Elektromotor und einen Exzenter betätigt werden. Zweck dieser Pumpen ist der aktive Druckaufbau für bestimmte Steuerungs- bzw. Regelungszwecke, wenn der von der Hauptdruckquelle stammende Bremsdruck nicht ausreicht, um das Regelungsziel zu erreichen. Als Beispiel kann die Antriebsschlupfregelung genannt werden. In der Regel wird dann, wenn Antriebsschlupf vorliegt, seitens des Fahrers überhaupt nicht gebremst, so daß die primäre Druckquelle keinen Druck liefert. Gleichwohl kann zur Regelung des Antriebsschlupfs ein aktiver Druckaufbau insbesondere an den Bremsen der angetriebenen Räder wünschenswert sein, so daß eine Einrichtung zum Druckaufbau vorzusehen ist. Diese Einrichtung kann die eingangs genannte Pumpe sein.

- 2 -

Bisher wird eine solche Pumpe elektrisch an- bzw. ausgeschaltet. Die Fördermenge - und damit mittelbar der Bremsdruck - wird auf zwei verschiedene Weisen eingestellt: Zum einen kann das Fördervolumen der Pumpe ansaugseitig begrenzt werden, beispielsweise indem ein Ventil zwischen Fluidreservoir und Pumpe nach Maßgabe bestimmter Kriterien geöffnet und geschlossen wird. Dies hat den Nachteil, daß ansaugseitig die Pumpe einen Unterdruck erzeugt, was zu Dichtigkeitsproblemen führen kann, beispielsweise bei mit der Saugseite der Pumpe verbundenen Niederdruckspeichern. Eine andere Möglichkeit zur Einstellung des Bremsdrucks ist es, die Einlaßventile einer Radbremse zur Druckeinstellung zu betätigen. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Pumpe gegen die geschlossenen Ventile arbeiten. Dadurch werden Geräusche erzeugt, die wie der ABS-Eingriff für den Fahrer hörbar werden und die den Eindruck hinterlassen, daß eine alarmierende Fahrsituation vorliegt, obwohl dies nicht unbedingt der Fall sein muß (beispielsweise bei einem Anfahrvorgang mit Antriebsschlupfregelung).

Die bekannte Einbauweise von Einlaßventilen erfordert außerdem Rückschlagventile, um ein Festsetzen der Ventile zu vermeiden. Vergleichsweise häufig tritt der Fall auf, daß ausgehend von einer ABS-Bremmung fahrerseitig der Bremsdruck abgesenkt wird, wobei das Einlaßventil der Radbremse geschlossen ist. Dann tritt der Fall auf, daß auslaßseitig (bremsenseitig) am Einlaßventil ein höherer Druck vorliegt als einlaßseitig/(druckquellenseitig). Um ein Festsetzen der Ventile in dieser Situation zu vermeiden, sind Rückschlagventile vorgesehen, die rückwärts den Druckabbau am Einlaßventil vorbei zulassen. Durch das Vorsehen dieser Rückschlagventile wird der Aufbau eines Ventilblocks weiter kompliziert.

- 3 -

Ferner ist aus der DE 44 405 17 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe einer Bremsanlage bekannt, bei der ein Bremsdruck von der Rückförderpumpe in Abhängigkeit von einem die Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs beeinflussbaren Regler steuerbar ist. Die Ansteuerung zur Bremsdruckeinstellung erfolgt dabei nach Maßgabe der Radgeschwindigkeiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren und Vorrichtung zur Bremsdruckeinstellung und zum Öffnen eines Einlaßventils anzugeben.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Zur Bremsdruckeinstellung wird die Pumpe elektrisch dergestalt angesteuert, daß sie graduell betrieben wird, d.h., daß auch Betriebszustände/Fördermengen/Drehzahlen zwischen an und aus eingestellt werden. Beispielsweise kann der Elektromotor der Pumpe ein pulsbreitenmoduliertes Signal empfangen, so daß dessen Drehzahl und damit die Förderleistung kontinuierlich bzw. quasi kontinuierlich zwischen 0 und 100 % der maximalen Fördermenge eingestellt werden kann. Dadurch können die im Stand der Technik bekannten Strategien zur Bremsdruckeinstellung (saugseitige Begrenzung oder Begrenzung durch die Einlaßventile vor der Radbremse) entfallen, so daß auch die damit einhergehenden Nachteile entfallen. Die Pumpe selbst kann dann das maßgebliche Stellglied zur Einstellung des Bremsdrucks sein, Einlaßventil und das Ventil auf der Saugseite der Pumpe können voll geöffnet bleiben.

- 4 -

Nach einer vorteilhaften Ausbildung erhält die Pumpe pulsweitenmodulierte Minimalimpulse zwischen 5 und 20 Millisekunden (ms), deren minimalste Zeitdauer von der verwendeten Zeitgeber- oder Verzögerungsschaltung so festgelegt wird, daß hohe "Abschaltströme" vermieden werden, um thermische Belastungen der Schaltung zu vermeiden. Dabei wird die Pumpe nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder Solldruckes in Abhängigkeit von ihrer Generatorspannung und/oder ihrer Förderleistung und /oder ihrer Drehzahl graduell angesteuert. Durch diese Maßnahme wird der ermittelte, vorzugsweise in einem Druckmodell berechnete, Bremsdruck oder Solldruck auch bei abgeschalteter Pumpe zuerst aus dem Fördervolumen des Pumpennachlaufs eingestellt, bevor eine erneute graduelle Ansteuerung der Pumpe mit Minimalimpulsen erfolgt. Für die erneute graduelle Ansteuerung der Pumpe muß wenigstens eine der Bedingungen

- a) die Generatorspannung liegt unter einem vorgegebenen Grenzwert und/oder
- b) die Förderleistung der Pumpe liegt unter einem vorgegebenen Grenzwert und/oder
- c.) die Drehzahl der Pumpe liegt unter einem vorgegebenen Grenzwert,

erfüllt sein. Alle Grenzwerte liegen dabei in Bändern, die sich nach dem Abschalten der Pumpe einstellen, d.h. unterhalb der Ansteuerungsgrößen der Minimalimpulse. Vorzugsweise ist unterhalb der Grenzwerte kein Druckaufbau bei abgeschalteter Pumpe mehr möglich. Dadurch daß die Pumpe mit Minimalimpulsen angesteuert wird und der bei abgeschalteter Pumpe von der Pumpe im Nachlauf erzeugte Druck zum Bremsdruckaufbau genutzt und die Pumpe nur graduell nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder Solldruckes in Abhängigkeit von ihrer Generatorspannung

- 5 -

und/oder Förderleistung und/oder Drehzahl erneut angesteuert wird, werden die Geräuschemissionen verringert, weil sich ein niedrigeres Systemdruckniveau einstellt und Überströmgeräusche durch das Überströmventil reduziert oder ganz vermieden werden. Die Hydraulikkomponenten, insbesondere die Pumpe und das Trennventil, werden weniger belastet. Darüber hinaus wird durch die sanftere und präzisere Annäherung an den Bedarfsdruck die Regelgüte gesteigert.

Zum Öffnen eines geschlossenen Einlaßventils kann die Druckdifferenz zwischen der Einlaßseite und der Auslaßseite des Einlaßventils erfaßt werden. überschreitet diese einen kritischen Wert, kann die genannte Hydraulikpumpe kurz angeschaltet werden, um einlaßseitig am Einlaßventil einen Druckaufbau zu bewirken. Dadurch sinkt die Druckdifferenz, und das Ventil kehrt in die geöffnete (in der Regel stromlose) Position zurück. Dadurch können die vier Rückschlagventile, die jeweils eines der Einlaßventile überbrücken, entfallen.

Bezugnehmend auf die Zeichnungen werden nun einzelne erfindungsgemäße Ausführungsformen beschrieben, es zeigen:

- Fig. 1 eine Bremsanlage, in der die Erfindung angewendet werden kann,
- Fig. 2 ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Ansteuerung einer Pumpe,
- Fig. 3 ein weiteres Beispiel einer erfindungsgemäßen Ansteuerung einer Pumpe, und

Fig. 4 eine Vorrichtung zum Öffnen eines Einlaßventils.

Fig. 1 zeigt schematisch wesentliche Komponenten einer Bremsanlage mit Vorder-Hinterradaufteilung. 101 ist ein Bremspedal, 102 ein Bremskraft-verstärker, 103 ein Bremszylinder (Tandem-Hauptzylinder) und 104 ein Hydraulikfluidreservoir. Der Hauptzylinder erzeugt auslaßseitig einen Bremsdruck primär nach Maßgabe des durch das Bremspedal 101 bekanntgegebenen Fahrerwunsches. Über Hydraulikleitungen 106, 107 wird dieser Bremsdruck dem Ventilblock 120 zugeführt. Ebenfalls mit dem Ventilblock 120 verbunden sind die Radbremsen 111, 121, 131, 141. Einer Radbremse 111 sind ein Einlaßventil 113 und ein Auslaßventil 112 zugeordnet. 113a bezeichnet die Einlaßseite, 113b die Auslaßseite des Einlaßventils 113. In der Regel sind das Einlaßventil stromlos offen und das Auslaßventil stromlos geschlossen. Einlaßseitig empfängt das Einlaßventil 113 unter Druck stehendes Hydraulikfluid von einer Druckquelle, beispielsweise dem Hauptzylinder 103. Außerdem ist eine Hydraulikpumpe 150, 151 für die Radbremse 111 vorgesehen. In der gezeigten Ausführungsform fördert die Hydraulikpumpe ggf. unter Druck stehendes hydraulisches Fluid zur Einlaßseite des Einlaßventils 113. 151 bezeichnet den mechanischen Teil der Pumpe, beispielsweise eine im oder am Ventilblock vorgesehene Exzenterpumpe, 150 den elektrischen, beispielsweise einen Elektromotor. Saugseitig ist die Pumpe 150, 151 allgemein mit einer Hydraulikfluidquelle verbunden. In der gezeigten Ausführungsform bezieht sie Hydraulikfluid vom Hauptzylinder 103.

Anstatt nun wie im Stand der Technik bei maximal arbeitender Pumpe 150, 151 durch saugseitige Begrenzung (mittels erstem Ventil 161) oder durch förderseitige Herunterregelung

- 7 -

mittels Einlaßventil 113 den Bremsdruck einzustellen, wird die Pumpe selbst als Stellglied verwendet. Sie wird graduell angesteuert, beispielsweise nach Maßgabe eines ermittelten Bremsdrucks und/oder nach Maßgabe eines gewünschten Sollendrucks. Die Pumpe wird dadurch nicht mehr lediglich an- bzw. ausgeschaltet. Vielmehr werden Zwischenzustände angesteuert, so daß der gesamte Betriebsbereich der Pumpe genützt wird. Der elektrische Antrieb 150 der Pumpe 150, 151 kann beispielsweise pulsbreiten-modulierte Signale oder amplitudenvariable Signale empfangen. Allgemein ausgedrückt kann die Energiezufuhr oder die Drehzahl oder die Förderleistung der Pumpe variabel bzw. kontinuierlich zwischen den Extremwerten (Null bzw. Maximalwert) angesteuert werden. Es ist dann nahezu kaum noch notwendig, zur Bremsdruckeinstellung das erste Ventil 161 bzw. das Einlaßventil 113 zur Regelung zu betätigen. Der Vollständigkeit halber seien noch die übrigen Komponenten bzw. der Gesamtaufbau des Bremssystems erläutert: Die Pumpe 150, 151 liegt zwischen einem saugseitigen Rückschlagventil 153 und einem auslaßseitigen Rückschlagventil 154. Zwischen Auslaß der Pumpe 150, 151 und primärer Druckquelle bzw. Hauptzylinder 103 befindet sich ein zweites Ventil 162, das beispielsweise dann geschlossen werden kann, wenn die Pumpe 150, 151 in Betrieb ist. Dadurch wird sichergestellt, daß das geförderte Fluid durch das Einlaßventil hindurch in die Radbremse gelangt und nicht rückwärts in undefinierte Richtungen strömt. 165 ist ein Niederdruckspeicher, der das über das Auslaßventil 112 ausströmende Hydraulikfluid empfängt. 155 ist ein Rückschlagventil. Das erste Ventil 161 ist in der Regel stromlos geschlossen, das zweite Ventil 162 in der Regel stromlos offen. Parallel zu ihm ist ein Überdruckventil

geschaltet. In der gezeigten Ausführungsform wirkt die Pumpe 150, 151 für zwei Radbremsen. Allgemein kann gesagt werden, daß für jedes der Räder bzw. für jede Radbremse 111, 121, 131, 141 individuell Einlaßventile 113, 123, 133, 143 und Auslaßventile 112, 122, 132, 142 sowie Rückschlagventile 114, 124, 134, 144 vorgesehen sind. Hinsichtlich erstem und zweitem Ventil 161, 163, 162, 164 kann die Konstruktion so ausgelegt sein, daß sie jeweils für ein Paar von Radbremsen vorgesehen sind. In der Ausführungsform der Fig. 1 bedient die Pumpe 150, 151 die Radbremsen 111, 121 für die Vorderachse, während die Pumpe 150, 152 die Radbremsen 131, 141 für die Hinterachse bedient. 156 ist ein Ausgleichsbehälter, 157 eine Druckdrossel. In der gezeigten Ausführungsform betätigt ein Elektromotor 150 die beiden mechanischen Pumpen 151, 152. Es können jedoch auch individuelle Motoren bzw. allgemein elektrische Antriebe vorgesehen sein.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel eines pulsbreitenmodulierten Signals, wie es zur Ansteuerung des elektrischen Motors 150 der Pumpen 150 - 152 erzeugt und dem Motor zugeführt werden kann. Mit 21 ist ein zeitliches Raster schematisiert dargestellt, innerhalb dessen jeweils Impulse erzeugt werden. Die Impulse können über die Zeit mehr oder minder lange dauern. Dargestellt sind Impulse 22 - 26, deren Dauer zunimmt. Dadurch nimmt auch die Energiezufuhr zum Motor 150 zu und dementsprechend die Drehzahl bzw. die Förderleistung der Pumpe. Mittelbar kann dadurch der Bremsdruck eingestellt werden.

Eine andere Ausführungsform ist in Fig. 3 gezeigt. Nach dieser Ausführungsform wird dem Motor 150 ein kontinuierliches, analoges Signal zugeführt, das in seiner Amplitude veränderlich ist. Es kann sich beispielsweise um

- 9 -

einen allmählich steigenden Gleichstrom handeln. Die Kurve in Fig. 3 kann in bestimmten Fällen auch beispielsweise die Hüllkurve eines Wechselstroms sein.

Die Ansteuerung der Pumpe kann Teil einer Steuerung bzw. Regelung sein. In Fig. 1 ist dies durch die Bezugszeichen 170-172 schematisiert. 170 bezeichnet einen Regler, der Eingangssignale 171 empfängt und Ausgangssignale 172 ausgibt. Die Eingangssignale können Sensorsignale oder Signale von einem Fahrzeug-Datenbus oder interne Signale anderer Regelungskomponenten sein. Die Ansteuersignale 172 können Signale für die elektrisch betätigten Ventile sowie für den Motor 150 sein. Die Signale für den Motor 150 (beispielsweise nach Fig. 2 oder nach Fig. 3) werden dann entsprechend bestimmten Regelungszielen vorgegeben und dem Motor zugeführt.

Bei der beschriebenen Ventilkonfiguration (erstes Ventil stromlos geschlossen, zweites Ventil stromlos offen, Einlaßventil stromlos offen und Auslaßventil stromlos geschlossen) wären bei der erfindungsgemäßen Bremsdruckeinstellung somit Einlaß- und Auslaßventil stromlos gestellt, während das erste Ventil 161 geöffnet wird, um saugseitig der Pumpe 150, 151 Fluid zuzuführen, während das zweite Ventil 162 geschlossen wird, um ein Abfließen des Fluids und insbesondere den Kurzschluß der Pumpe zu verhindern. Sinngemäß das gleiche gilt für die Ventile 163 und 164. Eine bei der erfindungsgemäßen Bremsdruckeinstellung ggf. notwendige Bremsdruckabsenkung kann durch Öffnen des Auslaßventils 112 und/oder durch Öffnen des zweiten Ventils 162 erfolgen.

In modernen Fahrzeugbremssystemen wird der Ist-Bremsdruck modellgestützt ermittelt. Das heißt, daß ausgehend von

- 10 -

bekannten Bremsanlagenparametern und unter Einbeziehung der verschiedenen, den jeweiligen Bremsdruck beeinflussenden Signale der Bremsdruck in den einzelnen Radbremsen errechnet wird. Erfolgt der Übergang hin auf die erfindungsgemäße Bremsdruckeinstellung (durch Ansteuern der Pumpe 151 wie oben beschrieben), kann die modellmäßige Berechnung des Ist-Bremsdrucks dahingehend ergänzt bzw. modifiziert werden, daß eine oder mehrere bzw. die Pumpeneigenschaften insgesamt im Modell berücksichtigt werden.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn Drucksensoren in der Nähe der Einlaßventile und insbesondere an der Auslaßseite 113b der Einlaßventile installiert werden. Dies gilt insbesondere für die Räder der angetriebenen Achse, wenn die erfindungsgemäße Bremsdruckeinstellung zur Antriebsschlupfregelung dient.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß sich das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung besonders zur Antriebsschlupfregelung eignen. Üblicherweise sind die Pumpen 150-152 von ihrer Kapazität über vergleichsweise klein ausgelegt, so daß sie besonders zum Bewegen eher kleiner Volumina geeignet sind. In Abhängigkeit von der Pumpendimensionierung kann das erfindungsgemäße Verfahren auch für jede andere aktive Bremsdruckeinstellung, wie ASR, ESP und dgl. verwendet werden.

Das Hydraulikschaltbild der Fig. 1 zeigt insofern einen herkömmlichen Aufbau, als die Einlaßventile 113, 123, 133, 143 jeweils mit Rückschlagventilen 114, 124, 134, 144 versehen sind. Durch diese Rückschlagventile wird jeweils das Schließen der Einlaßventile ermöglicht, weil eine große "invertierte" Druckdifferenz vermieden wird. Nachfolgend

- 11 -

wird ein Verfahren und eine Vorrichtung angegeben, mit denen die vier Rückschlagventile 114, 124, 134, 144 eingespart werden können. Die Erläuterung erfolgt bezugnehmend auf das Ventil 113. Für die anderen Einlaßventile gelten sinngemäß die gleichen Erklärungen. Ein Öffnen des Einlaßventils 113 (in der Regel Übergang vom strombeaufschlagten zum stromlosen Zustand) kann unmöglich werden, wenn der auslaßseitige Druck (bei 113b) deutlich größer als der einlaßseitige Druck (bei 113a) ist. Um eine solche invertierte Druckdifferenz zu vermeiden, sind bisher die Rückschlagventile 114 vorgesehen. Erfindungsgemäß kann nun die Druckdifferenz ermittelt werden. Liegt der auslaßseitige Druck P_{113b} um mehr als ein Schwellenwert P_{sch} über dem einlaßseitigen Druck P_{113a} (entsprechend $P_{113b} - P_{113a} > P_{sch}$), kann durch die Pumpe 150, 151 eine Druckerhöhung an der Einlaßseite 113a des Einlaßventils 113 erzeugt werden, wobei hierzu vorzugsweise das zweite Ventil 162 geschlossen wird. Durch Anheben des einlaßseitigen Drucks verringert sich der Differenzdruck, der vorher das Öffnen des Ventils unmöglich machte. Somit wird das Ventilöffnen wieder möglich, auch wenn ein Druckausgleich zwischen Einlaßseite und Auslaßseite ohne Rückschlagventil 114 nicht möglich ist.

Der Druckanstieg einlaßseitig am Einlaßventil kann nach einem oben beschriebenen Verfahren erfolgen. Da das mit Druck zu beaufschlagende Volumen vergleichsweise klein ist, kann eine kurzzeitige Betätigung der Pumpe ausreichen.

In Figur 5 ist die Ansteuerung des elektrischen Motors 150 der Pumpen 151, 152 mit pulsweitenmodulierten Minimal-Stromimpulsen 22 zwischen 5 und 20 Millisekunden (ms), vorzugsweise zwischen 12 und 16 ms, dargestellt. Die Bremsanlage kann wie in Figur 1 dargestellt eine Vorder-

- 12 -

Hinterachs-Kreisaufteilung oder bevorzugt eine Diagonal-Kreisaufteilung aufweisen. Die Pumpen 151, 152 werden nach Maßgabe des berechneten Bremsdruckes oder Solldruckes der Räder bei einer Antriebsschlupfregelung in Abhängigkeit von ihrer Generatorspannung graduell so angesteuert, daß das Fördervolumen aus dem Pumpennachlauf berücksichtigt wird. Dabei wird während der Pulspausen die vom Pumpenmotor erzeugte Generatorspannung als Maß für die Pumpendrehzahl ausgewertet und mit einem Soll-Wert für die Pumpendrehzahl verglichen. Aus der Differenz wird die neue Größe für die Pumpenansteuerung abgeleitet. Beim Ansprechen der Antriebsschlupfregelung erzeugt die Steuerung bzw. Regelung 170-172 Minimalimpulse 22 in vorgegebenen, kurz aufeinanderfolgenden Zeitintervallen mittels denen die Pumpe in den Radbremsen der Antriebsräder Druck aufbaut. Durch die kurz aufeinanderfolgenden Minimalimpulse 22 wird das zum Regelbeginn in den Radbremsen vorhandene Luftspiel überwunden, und damit die Druckaufbaudynamik erhöht. Dabei ist das stromlos geschlossene (SG) erste Ventil 161 geöffnet. Das stromlos offene (SO) zweite Ventil 162 ist geschlossen, so daß die Pumpe das Hydraulikfluid aus dem Hauptzylinder 103 und dem Hydraulikfluidreservoir 104 über die SO-Einlaßventile 113, 133 in die Radbremsen 111, 121 fördert. Die Kennlinie für die Drehzahlen der Pumpen 151 oder 152 ist mit 200 bezeichnet. Wie die Kennlinie 200 zeigt, läuft die Pumpe nach der Ansteuerung mit dem letzten Minimalimpuls 22 mit abnehmenden Drehzahlen nach und fördert Hydraulikfluid. Um einen ungewollten Druckanstieg in den Radbremsen durch diesen Pumpennachlauf zu verhindern wird das erste Ventil 161 geschlossen, bis die Drehzahl der Pumpe einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet oder erreicht, wobei dieser Grenzwert auch Null sein kann. Ist im Niederdruckspeicher 165 Hydraulikfluid vorhanden, werden bei

- 13 -

erreichtem Druckniveau nach einem Ausführungsbeispiel die SO-Einlaßventile 113, 133 geschlossen. Bevorzugt werden nach einem zweiten Ausführungsbeispiel die im Niederdruckspeicher oder in den Leitungen vorhandenen Volumina von dem Druckmodell berechnet und bei der Ansteuerung der Pumpe sowie des ersten Ventils berücksichtigt.

Zweites SO-Ventil 162 bleibt geschlossen. Der in die Radbremsen eingesteuerte Bremsdruck wird auf dem Sollruck gehalten, das über die Ansteuerung der Pumpe mittels Minimalimpulse 22 der berechneten Druckanforderung entspricht. Erfordert die Antriebsschlupfregelung einen Abbau des Bremsdruckes in den Radbremsen, da sich beispielsweise der Reibwert des Fahrbahnuntergrundes geändert hat, wird das zweite SO-Ventil 162 geöffnet, das Hydraulikfluid strömt über die Einlaßventile 113, 123 und das zweite Ventil 162 in den Hauptbremszylinder 103 zurück.

Nachdem über die Generatorspannung des Motors eine Drehzahl der Pumpe festgestellt wurde, deren Grenzwert erreicht oder unterschritten ist, wird das erste SG-Ventil 161 geöffnet. Hydraulikfluid strömt über das erstes Ventil 161 in die Leitung und/oder zur Volumenaufnahme vorgesehene Kammern zwischen dem ersten Ventil 161 und der Pumpe 151 und steht somit unmittelbar am Eingang der Pumpe 151 zur Verfügung. Weitere Druckabbau- und Druckhaltephasen werden durch Öffnen und Schließen des zweiten SO-Ventils 162 geschaltet. Das erste SG-Ventil 161 ist während dieser Phase geöffnet oder geschlossen.

In der Phase "Druckaufbau" wird der Motor 150 der Pumpe mit einem oder mehreren Minimalimpuls 22 angesteuert. Während der Energiezufuhr zu dem Motor 150 steigt die Drehzahl 200

- 14 -

der Pumpe und damit deren Förderleistung kontinuierlich an. Es wird ein Bremsdruck in die Radbremsen bei offenem ersten SG-Ventil 161 eingesteuert. Das zweite SO-Ventil 162 ist geschlossen. Wie Figur 5 zeigt, dreht die Pumpe bei energielosem Motor mit abnehmenden Drehzahlen - dem Pumpennachlauf - weiter. Die Förderleistung der Pumpe bei energielosem Motor wird zum Druckaufbau ganz oder teilweise genutzt. Entsprechend wird das erste SG-Ventil 161 erst geschlossen, wenn die in der Steuerung bzw. Regelung 170-172 berechnete Druckanforderung dem Ist-Druck in den Radbremsen entspricht. Dabei wird der Ist-Druck bei energielosem Motor 150 der Pumpe unter teilweiser Ausnutzung des Pumpennachlaufs erreicht. Der Druckanstieg wird durch Schließen des ersten SG-Ventils 161 begrenzt.

Zum weiteren Aufbau des Druckes wird das erste Ventil 161 bei energielosem Motor 150 geöffnet, wenn über die vom Pumpenmotor erzeugte Generatorspannung eine Drehzahl der Pumpe sensiert wird. Der Druckaufbau in den Radbremsen erfolgt über die Förderleistung der Pumpe aus deren Nachlauf, bis der Grenzwert für die Drehzahl der Pumpe erreicht oder unterschritten ist. Der Grenzwert und damit die Drehzahl der Pumpe ist bevorzugt Null. Danach wird der Motor 150 der Pumpe mit einem Minimalimpuls 22 angesteuert, wenn eine Druckanforderung besteht. Hydraulikfluid wird in die Radbremsen eingesteuert, bis der Soll-Druck aus der Druckanforderung dem Ist-Druck in den Radbremsen entspricht. Das erste Ventil 161 wird geschlossen.

Der Druckaufbau ist durch die Phasen "Aufbau - Halten - Aufbau" gekennzeichnet. Das Einlaßventil 113 ist während des Druckaufbaus, also während der Phasen Aufbau, Halten, Aufbau

- 15 -

geöffnet. Das Auslaßventil 112 ist geschlossen. Die Phasen bilden sich durch die Einstellung des Ist-Druckes in den Radbremsen unter Ausnutzung des Pumpennachlaufs. Ihre Aufeinanderfolge ist variabel. Sie ist Abhängig ob zum Zeitpunkt der ermittelten Druckanforderung ein Pumpennachlauf sensiert wird. Durch das Ausnutzen des Pumpennachlaufs wird die Ansteuerung des Motors 150 reduziert.

Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung zum Öffnen eines Einlaßventils. Sie kann beispielsweise in der Steuerung 170 vorgesehen sein. Zusätzlich zu den in Fig. 4 gezeigten Komponenten enthält die Steuerung 170 weitere, nicht dargestellte Komponenten für die Wahrnehmung anderer Steuerungs- und Regelungsaufgaben. 173 symbolisiert ein Druckmodell, mit dem der Ist-Druck in der Radbremse ermittelt wird (entsprechend dem auslaßseitigen Druck P113b am Einlaßventil). 174 symbolisiert den einlaßseitigen Druck P113a, wie er sich beispielsweise nach Maßgabe von Sensorwerten ergeben kann, die beispielsweise von Sensoren 105 am Hauptzylinder ermittelt werden. In 175 wird die Differenz gebildet. In 176 wird die Differenz mit einem Schwellenwert verglichen, der einer Einrichtung 177 (Speicher, Register, Kennlinie o.ä.) entnommen wird. Überschreitet die Differenz aus 175 den Schwellenwert aus 177, gibt die Entscheidungseinrichtung 176 ein Signal aus, das in einer Erzeugungseinrichtung 178 zur Erzeugung geeigneter Ausgangssignale 172 führt, wobei insbesondere Ausgangssignale für den Motor 150 und das erste und das zweite Ventil 161, 162 erzeugt werden.

In der Erzeugungseinrichtung 178 können gegebenenfalls noch weitere Bedingungen für den genannten eingriff abgefragt werden. Beispielsweise kann die Maßnahme unterbunden werden, wenn ein Bremsengriff des Fahrers festgestellt wird,

- 16 -

instabile Fahrt erkannt wurde oder ähnliches. Anstelle eines Druckmodells 173 können, sofern verfügbar, auch Sensorwerte herangezogen werden, insbesondere dann, wenn Sensoren auslaßseitig an den Einlaßventilen angebracht sind.

Da für den Erfolg der erfindungsgemäßen Maßnahme in der Regel nur ein sehr kleines Volumen druckbeaufschlagt werden muß (zwischen den Einlaßventilen 113, 123 und dem zweiten Ventil 162), kann ein kurzzeitiger Betrieb der Pumpe 150, 151 ausreichend sein, um den nötigen Druckanstieg zur Verringerung der Druckdifferenz zu bewirken. Insofern kann ein kurzzeitiges, volles Anschalten der Pumpe, ggf. nur für wenige Umdrehungen eines Exzenters einer Exzenterpumpe, ausreichend sein. Die Pumpe kann aber auch nach dem oben beschriebenen Verfahren angesteuert werden.

Für die Einlaßventile 123, 133, 143 gelten sinngemäß die gleichen Ausführungen bezugnehmend ggf. auf die jeweils ihnen zugeordneten Pumpen, Ventile und Sensoren.

Ansprüche

1. Verfahren zur Bremsdruckeinstellung in einer mit einer elektrischen Hydraulikpumpe versehenen Fahrzeug-Bremsanlage, mit den Schritten Ermitteln eines herrschenden Bremsdruckes oder Bestimmen eines Solldruckes, **gekennzeichnet** durch graduelles Ansteuern der Pumpe nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder des Solldruckes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Energiezufuhr und/oder die Drehzahl und/oder die Förderleistung der Pumpe nach Maßgabe des Solldruckes eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Pumpe pulsbreitenmodulierte Stromimpulse erhält.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Pumpe pulsweitenmodulierte Stromimpulse zwischen 5 und 20 Millisekunden (ms) erhält.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Pumpe nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder Solldruckes in Abhängigkeit von Ihrer Generatorspannung und/oder ihrer Förderleistung und/oder ihrer Drehzahl graduell angesteuert wird.

- 18 -

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Pumpe graduell angesteuert wird, wenn wenigstens eine der Bedingungen
 - a.) die Generatorspannung liegt unter einem vorgegebenen Grenzwert und/oder
 - b.) die Förderleistung liegt unter einem vorgegebenen Grenzwert und/oder
 - c.) die Drehzahl liegt unter einem vorgegebenen Grenzwerterfüllt ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der ermittelte Bremsdruck oder Solldruck bei abgeschalteter Pumpe aus dem Fördervolumen des Pumpennachlaufs eingestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Pumpe einen Strom mit einstellbarer Amplitude erhält.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Hydraulikpumpe das Hydraulikfluid vor die Einlaßseite des Einlaßventils der Radbremse fördert und bei der Bremsdruckeinstellung die Saugseite der Pumpe über ein erstes Ventil mit einer Hydraulikfluidquelle verbunden und das Einlaß- und das Auslaßventil der Radbremse stromlos gestellt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei der Bremsdruckeinstellung die Verbindung der Einlaßseite des Einlaßventils mit der Hydraulikfluidquelle mittels eines zweiten Ventils unterbrochen wird.

- 19 -

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Druckabsenkung durch Öffnen des zweiten Ventils und/oder des Auslaßventils erfolgt.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der eingestellte Bremsdruck anhand eines Modells ermittelt wird, das eine oder mehrere Eigenschaften der Hydraulikpumpe berücksichtigt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Bremsdruck an der Einlaß- oder der Auslaßseite des Einlaßventils der Radbremse gemessen wird.
14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß es zur aktiven Bremsdruckregelung bzw. -steuerung verwendet wird.
15. Verfahren zum Öffnen eines Einlaßventils einer hydraulischen Fahrzeug-Bremsanlage, **gekennzeichnet** durch die Schritte Ermitteln der Differenz zwischen dem auslaßseitigen und dem einlaßseitigen Druck am Einlaßventil, und Erzeugen eines Druckanstiegs an der Einlaßseite des Einlaßventils, wenn die Differenz einen positiven Schwellenwert überschreitet.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Druckanstieg mit einer elektrischen Hydraulikpumpe erzeugt wird.

- 20 -

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Hydraulikpumpe mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angesteuert wird.
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Hydraulikpumpe über eine bestimmte Zeitdauer betrieben wird.
19. Vorrichtung zur Bremsdruckeinstellung in einer Fahrzeug-Bremsanlage, mit einer elektrischen Hydraulikpumpe (150 - 152), einer Einrichtung (170) zum Ermitteln eines herrschenden Bremsdruckes oder Bestimmen eines Solldruckes, **gekennzeichnet** durch eine Ansteuervorrichtung (170) zum graduellen Ansteuern der Pumpe (150 - 152) nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder des Solldruckes.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ansteuervorrichtung (170) die Energiezufuhr und/oder die Drehzahl und/oder die Förderleistung der Pumpe (150 - 152) nach Maßgabe des Solldruckes eingestellt.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ansteuervorrichtung (170) pulsbreitenmodulierte Stromimpulse (22 - 26) für die Pumpe (150 - 152) erzeugt.
22. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ansteuervorrichtung (170) einen Strom (27) mit einstellbarer Amplitude für die Pumpe (150 - 152) erzeugt.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Auslaß der Hydraulikpumpe (150 - 152) mit der Einlaßseite des Einlaßventils (113, 123, 133, 143) der Radbremse (111, 121, 131, 141) verbunden ist und bei der Bremsdruckeinstellung die Saugseite der Pumpe (150 - 152) über ein erstes Ventil (161, 163) mit einer Hydraulikfluidquelle (103) verbunden wird, wobei das Einlaß- und das Auslaßventil der Radbremse (111, 121, 131, 141) stromlos sind.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **gekennzeichnet** durch ein zweites Ventil (162, 164), das bei der Bremsdruckeinstellung die Verbindung der Einlaßseite des Einlaßventils (113, 123, 133, 143) mit der Hydraulikfluidquelle (103) unterbricht.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Bremsdruckabsenkung das zweite Ventil (162, 164) geöffnet wird.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, **gekennzeichnet** durch ein Modell (173) zur Ermittlung des Bremsdruckes, das Eigenschaften der Hydraulikpumpe (150 - 152) berücksichtigt.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 26, **gekennzeichnet** durch einen Sensor an der Einlaß- oder der Auslaßseite des Einlaßventils (113, 123, 133, 143), der den Bremsdruck der Radbremse (111, 121, 131, 141) mißt.

- 22 -

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie Teil einer aktiven Bremsdruckregelung bzw. -steuerung ist.
29. Vorrichtung zum Öffnen eines Einlaßventils (113, 123, 133, 143) einer hydraulischen Fahrzeug-Bremsanlage, **gekennzeichnet** durch eine Ermittlungseinrichtung (175) zum Ermitteln der Differenz zwischen dem auslaßseitigen und dem einlaßseitigen Druck am Einlaßventil (113, 123, 133, 143), und eine Erzeugungseinrichtung (176 - 178) zum Erzeugen eines Druckanstiegs an der Einlaßseite des Einlaßventils (113, 123, 133, 143), wenn die Differenz einen positiven Schwellenwert überschreitet.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Druckanstieg mit einer elektrischen Hydraulikpumpe (150 - 152) erzeugt wird.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Hydraulikpumpe (150 - 152) mit der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21 angesteuert wird.
32. Vorrichtung nach Anspruch 30 oder 31, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Hydraulikpumpe (150 - 152) über eine bestimmte Zeitdauer betrieben wird.

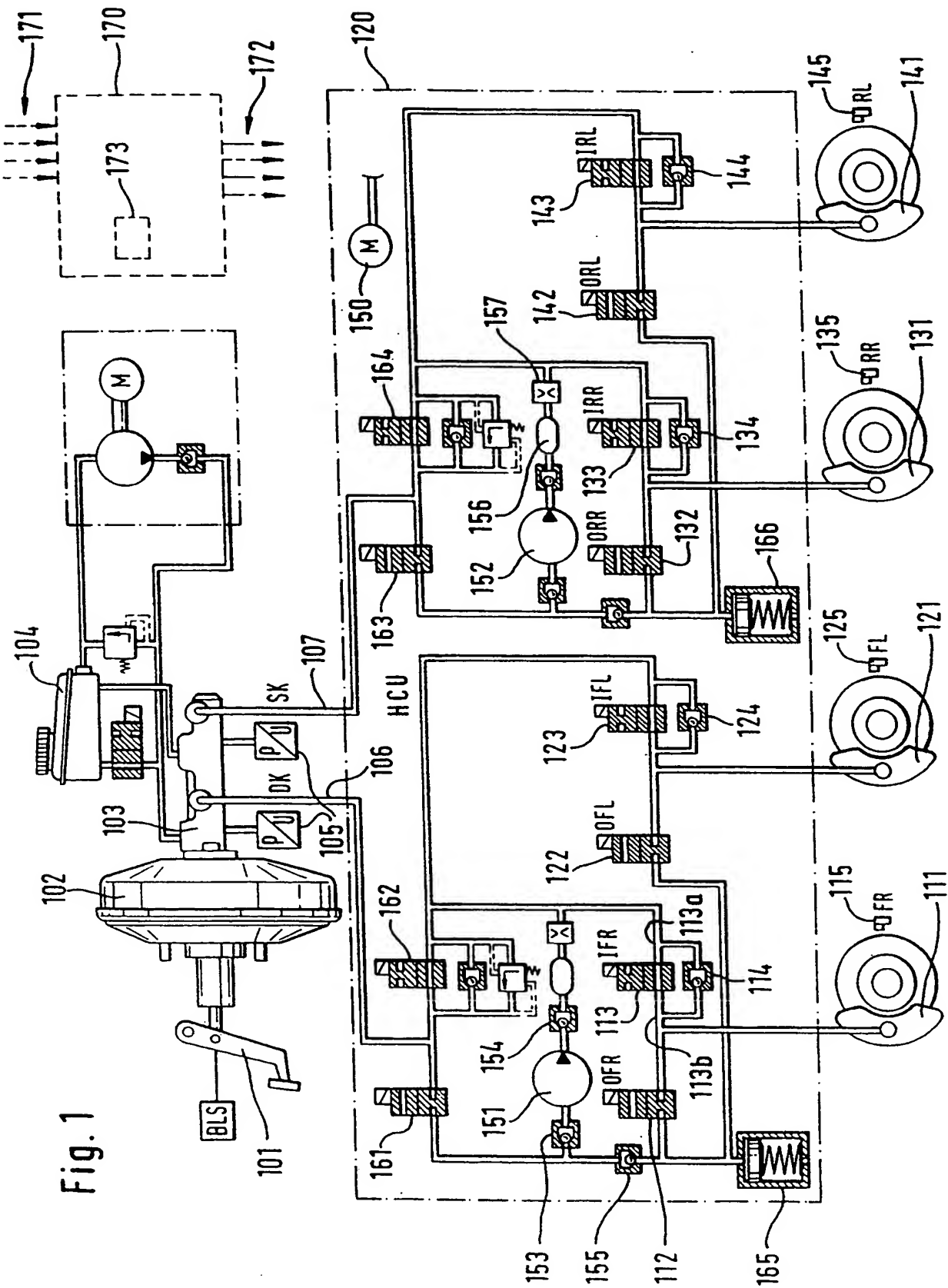


Fig. 1

Fig. 2

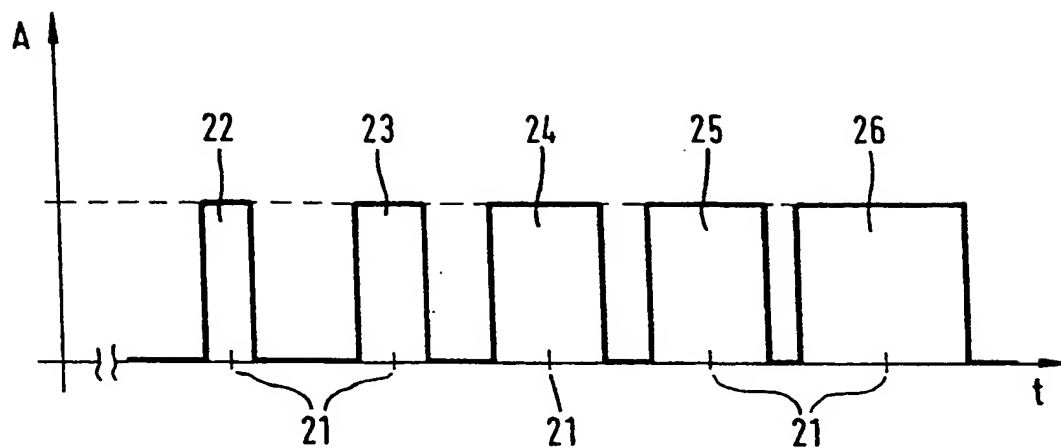


Fig. 3

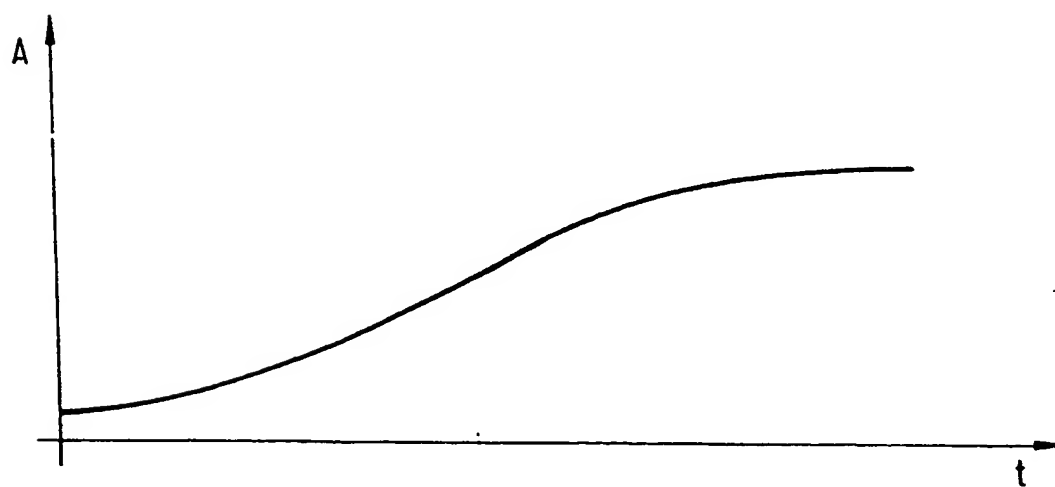
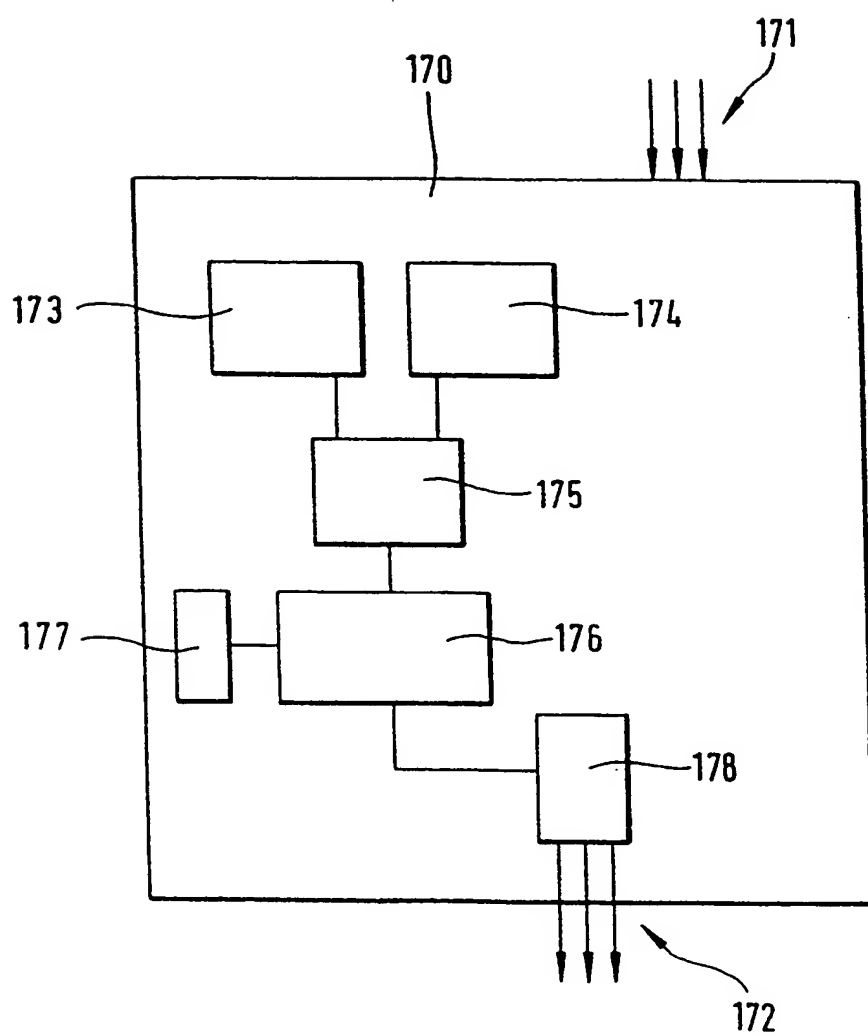
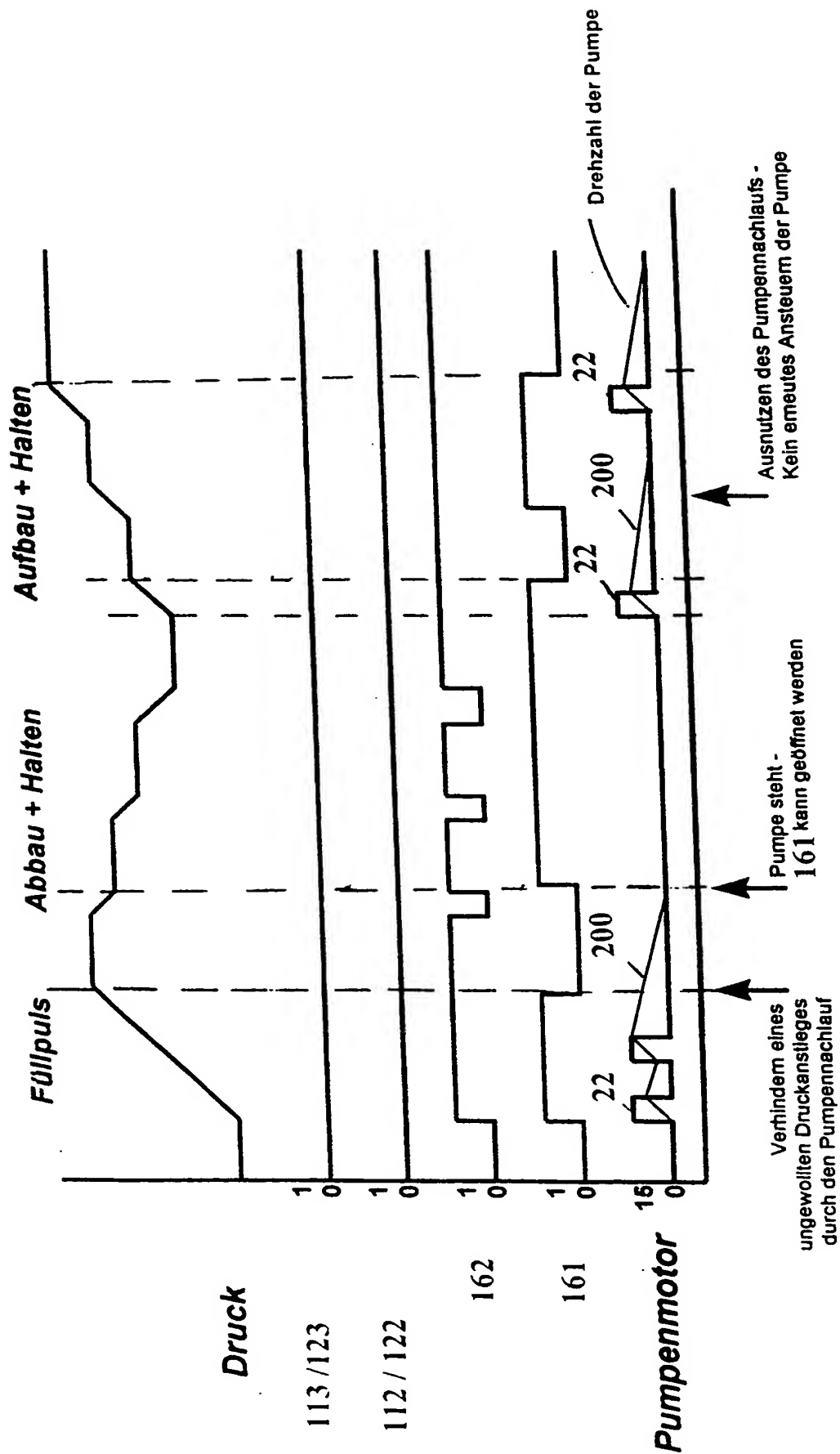


Fig. 4





Figur 5

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

B60T 8/40, 8/48

A3

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/02753**

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

20. Januar 2000 (20.01.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP99/04843**

(22) Internationales Anmeldedatum: **9. Juli 1999 (09.07.99)**

(30) Prioritätsdaten:

198 30 702.0 9. Juli 1998 (09.07.98) DE
 198 42 872.3 18. September 1998 (18.09.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE];** Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRONAU, Ralph [DE/DE];** Joh.-Pinzier-Strasse 7, D-35083 Wetter (DE). **SCHELLER, Tobias [DE/DE];** Romburgstrasse 12, D-65931 Frankfurt am Main (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG;** Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: **JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).**

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

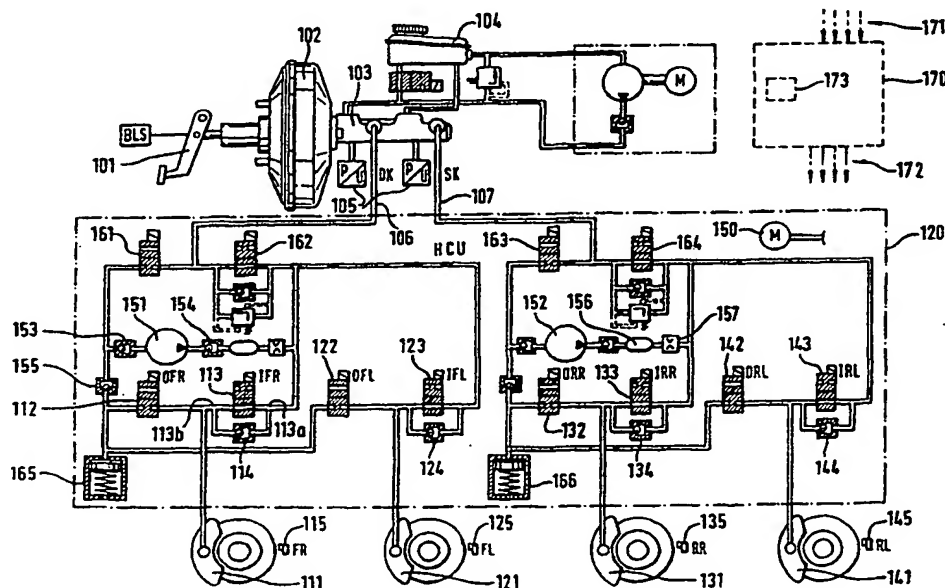
(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: **13. April 2000 (13.04.00)**

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR ADJUSTING BRAKE PRESSURE AND FOR OPENING AN INLET VALVE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BREMSDRUCKEINSTELLUNG UND ZUM ÖFFNEN EINES EINLASSVENTILS**

(57) Abstract

The invention relates to a method for adjusting brake pressure in a vehicle brake system provided with an electric hydraulic pump (150, 151, 152) comprising the following steps: Detecting a prevailing brake pressure or determining a specified pressure, and gradually controlling the pump (150, 151, 152) according to the detected brake pressure or the specified pressure. In a method for opening an inlet valve (113, 123, 133, 143) of a hydraulic vehicle brake system, pressure is increased at the inlet side (113a) of the inlet valve (113, 123, 133, 143) when the difference between the pressure on the outlet side (113b) and on the inlet side (113a) of the inlet valve (113, 123, 133, 143) exceeds a positive threshold value. The invention also relates to corresponding devices.



(57) Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Bremsdruckeinstellung in einer mit einer elektrischen Hydraulikpumpe (150, 151, 152) versehenen Fahrzeug-Bremsanlage hat die Schritte: Ermitteln eines herrschenden Bremsdruckes oder Bestimmen eines Solldruckes, und graduelles Ansteuern der Pumpe (150, 151, 152) nach Maßgabe des ermittelten Bremsdruckes oder des Solldruckes. Bei einem Verfahren zum Öffnen eines Einlaßventils (113, 123, 133, 143) einer hydraulischen Fahrzeug-Bremsanlage wird ein Druckanstieg an der Einlaßseite (113a) des Einlaßventils (113, 123, 133, 143) erzeugt, wenn die Differenz zwischen dem auslaßseitigen (113b) und dem einlaßseitigen (113a) Druck am Einlaßventil (113, 123, 133, 143) einen positiven Schwellenwert überschreitet. Außerdem werden entsprechende Vorrichtungen angegeben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mal	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mo	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Ma	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/04843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/40 B60T8/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 23373 A (BOSCH GMBH ROBERT ;SCHUNCK EBERHARDT (DE); HACHTEL JUERGEN (DE)) 3 July 1997 (1997-07-03) column 5, line 27 -column 7, line 16; claims 1,3,4; figures 2,3 ---	1-4, 13, 14, 19-21, 27,28
X	WO 96 15927 A (BOSCH BRAKING SYS CORP) 30 May 1996 (1996-05-30) claims 1,3; figure 1 ---	1-6, 12, 19-21, 26
X	WO 96 10507 A (TEVES GMBH ALFRED ;VOLZ PETER (DE); DINKEL DIETER (DE); REINARTZ H) 11 April 1996 (1996-04-11) page 4, last paragraph -page 5, paragraph 1; claims 1,2,5-10; figure 1 --- -/--	1,2,5, 8-14, 19, 20,22-28

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2000

Date of mailing of the international search report

14 02 2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/04843

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 280 762 A (LUCAS IND PLC) 8 February 1995 (1995-02-08) page 13, line 15 - line 21 page 14, line 17 -page 15, line 13; claims 1,4,6,7; figures 4,5 ----	1-6,12, 19-21,26
A	DE 44 40 517 A (BOSCH GMBH ROBERT) 15 May 1996 (1996-05-15) cited in the application column 5, line 11 -column 6, line 21; claims 1,4,5,7 ----	1-3, 9-11, 19-21, 23,24
A	EP 0 465 820 A (DAIMLER BENZ AG) 15 January 1992 (1992-01-15) abstract; claims 1,7; figure 1 column 1, line 1 -column 3, line 42 column 7, line 57 -column 8, line 24 column 9, line 33 - line 40 ----	1,2,8, 19,20,22
A	DE 38 34 539 A (TEVES GMBH ALFRED) 12 April 1990 (1990-04-12) abstract; figure 1 column 3, line 48 - line 58 ----	15,29
A	WO 92 17356 A (TEVES GMBH ALFRED) 15 October 1992 (1992-10-15) page 13, paragraph 2; figure 1 ----	15,29
A	DE 39 35 395 A (KELSEY HAYES CO) 21 June 1990 (1990-06-21) column 5, line 41 -column 6, line 15 column 7, line 5 - line 13; figure 1 ----	15,29
A	DE 195 01 760 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 July 1996 (1996-07-25) column 5, line 48 -column 7, line 34; figure 1 -----	15,29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 99/04843**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1 CLAIMS: 1-14, 19-28

2 CLAIMS: 15-18, 29-32

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/04843

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9723373 A	03-07-1997	DE 19548248 A EP 0868334 A	26-06-1997 07-10-1998
WO 9615927 A	30-05-1996	US 5487593 A	30-01-1996
WO 9610507 A	11-04-1996	DE 4434960 A DE 59505391 D EP 0782517 A ES 2128769 T JP 10506345 T	04-04-1996 22-04-1999 09-07-1997 16-05-1999 23-06-1998
GB 2280762 A	08-02-1995	AU 7269594 A DE 69418198 D DE 69418198 T EP 0710199 A WO 9503963 A JP 9501124 T US 5811947 A	28-02-1995 02-06-1999 19-08-1999 08-05-1996 09-02-1995 04-02-1997 22-09-1998
DE 4440517 A	15-05-1996	WO 9615015 A JP 10508561 T	23-05-1996 25-08-1998
EP 0465820 A	15-01-1992	DE 4022407 C DE 59100881 D ES 2050482 T JP 2563860 B JP 4232164 A US 5188440 A	28-11-1991 03-03-1994 16-05-1994 18-12-1996 20-08-1992 23-02-1993
DE 3834539 A	12-04-1990	NONE	
WO 9217356 A	15-10-1992	DE 4110528 A DE 59207654 D EP 0530340 A US 5564798 A	01-10-1992 23-01-1997 10-03-1993 15-10-1996
DE 3935395 A	21-06-1990	US 4865399 A CA 2001915 A ES 2018984 A FR 2640215 A GB 2229238 A,B GB 2255809 A,B IT 1237872 B JP 2204156 A KR 9701877 B MX 168331 B US 4976501 A	12-09-1989 13-06-1990 16-05-1991 15-06-1990 19-09-1990 18-11-1992 18-06-1993 14-08-1990 18-02-1997 14-05-1993 11-12-1990
DE 19501760 A	25-07-1996	FR 2729626 A GB 2297134 A,B JP 8230634 A US 5727852 A	26-07-1996 24-07-1996 10-09-1996 17-03-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04843

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/40 B60T8/48

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 23373 A (BOSCH GMBH ROBERT ; SCHUNCK EBERHARDT (DE); HACHTEL JUERGEN (DE)) 3. Juli 1997 (1997-07-03) Spalte 5, Zeile 27 - Spalte 7, Zeile 16; Ansprüche 1,3,4; Abbildungen 2,3 ---	1-4, 13, 14, 19-21, 27, 28
X	WO 96 15927 A (BOSCH BRAKING SYS CORP) 30. Mai 1996 (1996-05-30) Ansprüche 1,3; Abbildung 1 ---	1-6, 12, 19-21, 26
X	WO 96 10507 A (TEVES GMBH ALFRED ; VOLZ PETER (DE); DINKEL DIETER (DE); REINARTZ H) 11. April 1996 (1996-04-11) Seite 4, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 1; Ansprüche 1,2,5-10; Abbildung 1 --- -/--	1, 2, 5, 8-14, 19, 20, 22-28

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Januar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14.02.2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04843

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Entr. Anspruch Nr.
X	GB 2 280 762 A (LUCAS IND PLC) 8. Februar 1995 (1995-02-08) Seite 13, Zeile 15 - Zeile 21 Seite 14, Zeile 17 - Seite 15, Zeile 13; Ansprüche 1,4,6,7; Abbildungen 4,5 ---	1-6,12, 19-21,26
A	DE 44 40 517 A (BOSCH GMBH ROBERT) 15. Mai 1996 (1996-05-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 11 - Spalte 6, Zeile 21; Ansprüche 1,4,5,7 ---	1-3, 9-11, 19-21, 23,24
A	EP 0 465 820 A (DAIMLER BENZ AG) 15. Januar 1992 (1992-01-15) Zusammenfassung; Ansprüche 1,7; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 42 Spalte 7, Zeile 57 - Spalte 8, Zeile 24 Spalte 9, Zeile 33 - Zeile 40 ---	1,2,8, 19,20,22
A	DE 38 34 539 A (TEVES GMBH ALFRED) 12. April 1990 (1990-04-12) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 3, Zeile 48 - Zeile 58 ---	15,29
A	WO 92 17356 A (TEVES GMBH ALFRED) 15. Oktober 1992 (1992-10-15) Seite 13, Absatz 2; Abbildung 1 ---	15,29
A	DE 39 35 395 A (KELSEY HAYES CO) 21. Juni 1990 (1990-06-21) Spalte 5, Zeile 41 - Spalte 6, Zeile 15 Spalte 7, Zeile 5 - Zeile 13; Abbildung 1 ---	15,29
A	DE 195 01 760 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Juli 1996 (1996-07-25) Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 7, Zeile 34; Abbildung 1 -----	15,29

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

- 1 ANSPRÜCHE : 1-14, 19-28
2 ANSPRÜCHE : 15-18, 29-32

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☒ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt
☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/04843

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9723373 A	03-07-1997	DE 19548248 A EP 0868334 A	26-06-1997 07-10-1998
WO 9615927 A	30-05-1996	US 5487593 A	30-01-1996
WO 9610507 A	11-04-1996	DE 4434960 A DE 59505391 D EP 0782517 A ES 2128769 T JP 10506345 T	04-04-1996 22-04-1999 09-07-1997 16-05-1999 23-06-1998
GB 2280762 A	08-02-1995	AU 7269594 A DE 69418198 D DE 69418198 T EP 0710199 A WO 9503963 A JP 9501124 T US 5811947 A	28-02-1995 02-06-1999 19-08-1999 08-05-1996 09-02-1995 04-02-1997 22-09-1998
DE 4440517 A	15-05-1996	WO 9615015 A JP 10508561 T	23-05-1996 25-08-1998
EP 0465820 A	15-01-1992	DE 4022407 C DE 59100881 D ES 2050482 T JP 2563860 B JP 4232164 A US 5188440 A	28-11-1991 03-03-1994 16-05-1994 18-12-1996 20-08-1992 23-02-1993
DE 3834539 A	12-04-1990	KEINE	
WO 9217356 A	15-10-1992	DE 4110528 A DE 59207654 D EP 0530340 A US 5564798 A	01-10-1992 23-01-1997 10-03-1993 15-10-1996
DE 3935395 A	21-06-1990	US 4865399 A CA 2001915 A ES 2018984 A FR 2640215 A GB 2229238 A,B GB 2255809 A,B IT 1237872 B JP 2204156 A KR 9701877 B MX 168331 B US 4976501 A	12-09-1989 13-06-1990 16-05-1991 15-06-1990 19-09-1990 18-11-1992 18-06-1993 14-08-1990 18-02-1997 14-05-1993 11-12-1990
DE 19501760 A	25-07-1996	FR 2729626 A GB 2297134 A,B JP 8230634 A US 5727852 A	26-07-1996 24-07-1996 10-09-1996 17-03-1998

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)